

CLIPPEDIMAGE= JP408168103A
PAT-NO: JP408168103A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08168103 A
TITLE: HYBRID ELECTRIC AUTOMOBILE

PUBN-DATE: June 25, 1996

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
YAMAOKA, MASAOKI

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME
TOYOTA MOTOR CORP

	COUNTRY
	N/A

APPL-NO: JP06307786
APPL-DATE: December 12, 1994

INT-CL_(IPC): B60L011/12; B60K006/00 ; B60K008/00 ;
B60L011/02 ; F02B061/00
; F02D029/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a controller for a hybrid electric automobile which can restrain fuel economy from lowering and an exhaust gas harmful component from increasing by controlling the heat generation amount of an engine when an indication of overheating or overcooling occurs.

CONSTITUTION: The cooling water temperature of an engine is detected by a water temperature sensor, and in a range ($T_3 < T \leq T_4$) where an indication of overheating is found, the upper limit PSUP of the output an generator generates is decreased more as temperature becomes higher. When overheating ($T > T_4$) is reached, the output of the generator is controlled to zero to minimize the heat generation amount of the engine. And in a range ($T_1 \leq T < T_2$) where an indication of overcooling is found, the lower limit PINF of the output the

generator generates is increased more as temperature becomes lower.

COPYRIGHT: (C) 1996, JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-168103

(43)公開日 平成8年(1996)6月25日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 6 0 L 11/12

B 6 0 K 6/00

8/00

B 6 0 L 11/02

B 6 0 K 9/ 00

Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-307786

(22)出願日 平成6年(1994)12月12日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 山岡 正明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

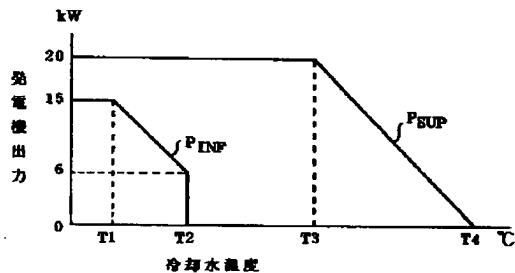
(74)代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54)【発明の名称】 ハイブリッド型電気自動車

(57)【要約】

【目的】 オーバーヒートおよびオーバークールになる徴候が現れたときに、エンジンの発熱量を制御してこれらに早期に対応し、燃費の悪化および排気ガス有害成分の増加を抑制することができるハイブリッド型電気自動車の制御装置を提供する。

【構成】 水温センサによってエンジンの冷却水温を検出し、オーバーヒートの徴候が現れた領域 ($T_3 < T \leq T_4$) においては、発電機の発生する出力の上限値 P_{SUP} を温度が高くなるにつれて減少させる。オーバーヒートになると ($T > T_4$) 発電機出力を0に制御してエンジンの発熱量を最小とする。またオーバークールの徴候が現れた領域 ($T_1 \leq T < T_2$) では発電量の発生する出力の下限值 P_{INF} を温度が低くなるにつれて増加させる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】車両を駆動する走行モータの消費電力と、バッテリーの蓄電状態とに基づき発電機目標発電量を算出し、この目標発電量に基づき当該発電機およびこれを駆動するエンジンを制御する発電機制御装置を含むハイブリッド型電気自動車であって、

前記エンジンの冷却水温を検出する水温センサを有し、前記発電機制御装置は、

前記冷却水温が所定水温以上の場合、冷却水温が上昇するにつれて減少する、前記発電機の上限発電量を記憶する記憶部と、

前記目標発電量と前記上限発電量を比較し、低い方の発電量を新たな目標発電量として算出する目標発電量再算出部と、

を有することを特徴とするハイブリッド型電気自動車。

【請求項2】車両を駆動する走行モータの消費電力と、バッテリーの蓄電状態とに基づき発電機目標発電量を算出し、この目標発電量に基づき当該発電機およびこれを駆動するエンジンを制御する発電機制御装置を含むハイブリッド型電気自動車であって、

前記エンジンの冷却水温を検出する水温センサを有し、前記発電機制御装置は、

前記冷却水温が所定水温以上となった場合、冷却水温が前記所定水温以下となるまで、前記目標発電量を段階的に減少させる目標発電量補正部、

を有することを特徴とするハイブリッド型電気自動車。

【請求項3】車両を駆動する走行モータの消費電力と、バッテリーの蓄電状態とに基づき発電機目標発電量を算出し、この目標発電量に基づき当該発電機およびこれを駆動するエンジンを制御する発電機制御装置を含むハイブリッド型電気自動車であって、

前記エンジンの冷却水温を検出する水温センサを有し、前記発電機制御装置は、

前記冷却水温が所定水温以下の場合、冷却水温が下降するにつれて増加する、前記発電機の下限発電量を記憶する記憶部と、

前記目標発電量と前記下限発電量を比較し、高い方の発電量を新たな目標発電量として算出する目標発電量再算出部と、

を有することを特徴とするハイブリッド型電気自動車。

【請求項4】車両を駆動する走行モータの消費電力と、バッテリーの蓄電状態とに基づき発電機目標発電量を算出し、この目標発電量に基づき当該発電機およびこれを駆動するエンジンを制御する発電機制御装置を含むハイブリッド型電気自動車であって、

前記エンジンの冷却水温を検出する水温センサを有し、前記発電機制御装置は、

前記冷却水温が所定水温以下となった場合、冷却水温が前記所定水温以上となるまで、前記目標発電量を段階的に増加させる目標発電量補正部、

2

を有することを特徴とするハイブリッド型電気自動車。

【請求項5】車両を駆動する走行モータの消費電力と、バッテリーの蓄電状態とに基づき発電機目標発電量を算出し、この目標発電量に基づき当該発電機およびこれを駆動するエンジンを制御する発電機制御装置を含むハイブリッド型電気自動車であって、

前記エンジンの冷却水温を検出する水温センサを有し、前記発電機制御装置は、

前記エンジンの回転数が所定回転数以上の場合にはスロットルバルブ全開で、所定回転数未満の場合はスロットルバルブによるエンジン出力の調整が行われる第1の運転モードと、運転域全域にわたってスロットルバルブによるエンジン出力の調整が行われる第2の運転モードとの制御内容を記憶するモード記憶部と、

前記冷却水温が第1の所定水温未満の場合は前記第1モードを選択し、前記冷却水温が第1所定水温以上の場合には、前記第2のモードを選択するモード選択部と、

前記選択された運転モードにしたがって、目標発電量を算出する目標発電量算出部と、

を有することを特徴とするハイブリッド型電気自動車。

【請求項6】請求項5記載のハイブリッド型電気自動車において、前記冷却水温が前記第1所定水温を越えてからの経過時間を計時するタイマと、前記タイマにより計時された時間が所定時間を超えると、発電を停止する発電停止指示部と、を有することを特徴とするハイブリッド型電気自動車。

【請求項7】請求項5記載のハイブリッド型電気自動車において、前記冷却水温が前記第1所定水温を超える第2の所定水温以上に一旦なった場合、前記冷却水温が前記第1所定水温以下となるまで、発電を停止する発電停止指示部を有する特徴とするハイブリッド型電気自動車。

【請求項8】車両を駆動する走行モータの消費電力と、バッテリーの蓄電状態とに基づき発電機目標発電量を算出し、この目標発電量に基づき当該発電機およびこれを駆動するエンジンを制御する発電機制御装置を含むハイブリッド型電気自動車であって、

前記エンジンの冷却水温を検出する水温センサを有し、前記発電機制御装置は、

前記冷却水温の所定範囲において、冷却水温のみにより定められ、冷却水温が下降するにつれて増加する、前記発電機の冷間時目標発電量を記憶する記憶部と、

前記冷却水温が前記の所定範囲である場合、前記冷間時目標発電量に基づき制御を行う冷間時制御部と、

を有することを特徴とするハイブリッド型電気自動車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、エンジンに駆動される発電機を搭載し、この発電機により発電された電力と搭載されたバッテリーに蓄えられた電力の少なくとも一方に

よりモータを駆動し、走行するハイブリッド型電気自動車に関し、特に前記エンジンの冷却水の水温に基づく発電量制御に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、環境問題に配慮して排気ガスを排出しない電気自動車が注目されているが、車載するバッテリーの性能が未だ十分とはいえず、十分な最高速度や航続距離が得られていない。この問題を補うために、エンジンにより駆動される発電機を車両に搭載し、この発電機により発電された電力と、車載されたバッテリーに蓄えられた電力の少なくとも一方によりモータを駆動し、走行するハイブリッド型電気自動車が開発されている。このハイブリッド型電気自動車に搭載されるエンジンは、比較的限定された条件の下で運転されるので、排気ガスの浄化対策が行いやすく、エンジンの出力により直接走行する従来の自動車に比して、窒素酸化物、一酸化炭素および炭化水素などの排出を大幅に削減できる。

【0003】このようなハイブリッド型電気自動車においては、走行用モータが消費する電力に加えて車載されたバッテリーの蓄電状態（SOC）も考慮して、発電機の発電量を定めている。したがって、停車中や低速走行中の走行用モータで消費される電力が少ない場合においても、SOCが少ない場合には、エンジンは高出力状態で運転される。このような場合、走行風によるエンジンおよびエンジン冷却水の冷却が期待できずオーバーヒートする場合があった。

【0004】このオーバーヒートの問題を解決するために、特開平6-48189号公報に記載されたハイブリッド型電気自動車においては、冷却水温が95℃以上となった場合エンジンアイドルに制御し、さらに水温が110℃以上となった場合エンジンを停止する技術が開示されている。

【0005】また、ハイブリッド型電気自動車の冷間始動において、排気ガス浄化用の触媒温度が十分に高くないと、排気ガス中の前記有害成分を十分に除去できない場合がある。この問題を解決するために、特開平5-328528号公報に記載されたハイブリッド型電気自動車においては、冷間時にはエンジンを最大出力付近で運転し、早期に暖気運転を終了させる技術が開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記特開平6-48189号公報に記載されたハイブリッド型電気自動車においては、オーバーヒートの徴候があらわれた時にアイドルに制御されるので、燃料消費率が悪化するという問題があった。また、完全にオーバーヒートをした場合は、エンジンを停止するので、オーバーヒートが解消した後、再始動時に排気ガス中に含まれる有害成分が増加するという問題があった。

【0007】また、前記特開平5-328528号公報

に記載されたハイブリッド型電気自動車においては、暖機が終了すると、エンジン出力を抑えるためにエンジン回転数が急に低下したり、外気温度が低い場合など、触媒の温度が下がったと判断されたときなど、急にエンジン回転数が上昇し、搭乗者が不自然な印象を受けるという問題があった。また、バッテリーが十分蓄電されている時は、暖機のために発電出力を増加させると、バッテリーが過充電となる場合があるという問題があった。

【0008】本発明は前述の問題点を解決するためになされたものであり、冷却水温を制御因子に加えることによって、車載エンジンのオーバーヒートやオーバークールを防止し、車載バッテリーの過充電を防ぎ、搭乗者などに不自然な印象を与えないハイブリッド型電気自動車のを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】前述の目的を達成するために、本発明にかかるハイブリッド型電気自動車は、車両を駆動する走行モータの消費電力と、バッテリーの蓄電状態とに基づき発電機の目標発電量を算出し、この目標発電量に基づき当該発電機およびこれを駆動するエンジンを制御する発電機制御装置を含むハイブリッド型電気自動車であって、前記エンジンの冷却水温を検出する水温センサを有し、前記発電機制御装置は、前記冷却水温が所定水温以上の場合、冷却水温が上昇するにつれて減少する、前記発電機の上限発電量を記憶する記憶部と、前記目標発電量と前記上限発電量を比較し、低い方の発電量を新たな目標発電量として算出する目標発電量再算出部とを有している。

【0010】また、本発明にかかる他のハイブリッド型電気自動車は、車両を駆動する走行モータの消費電力と、バッテリーの蓄電状態とに基づき発電機の目標発電量を算出し、この目標発電量に基づき当該発電機およびこれを駆動するエンジンを制御する発電機制御装置を含むハイブリッド型電気自動車であって、前記エンジンの冷却水温を検出する水温センサを有し、前記発電機制御装置は、前記冷却水温が所定水温以上となった場合、冷却水温が前記所定水温以下となるまで、前記目標発電量を段階的に減少させる目標発電量補正部を有している。

【0011】また、本発明にかかるさらに他のハイブリッド型電気自動車は、車両を駆動する走行モータの消費電力と、バッテリーの蓄電状態とに基づき発電機の目標発電量を算出し、この目標発電量に基づき当該発電機およびこれを駆動するエンジンを制御する発電機制御装置を含むハイブリッド型電気自動車であって、前記エンジンの冷却水温を検出する水温センサを有し、前記発電機制御装置は、前記冷却水温が所定水温以下の場合、冷却水温が下降するにつれて増加する、前記発電機の下限発電量を記憶する記憶部と、前記目標発電量と前記下限発電量を比較し、高い方の発電量を新たな目標発電量として算出する目標発電量再算出部とを有している。

【0012】また、本発明にかかるさらに他のハイブリッド型電気自動車は、車両を駆動する走行モータの消費電力と、バッテリーの蓄電状態とに基づき発電機目標発電量を算出し、この目標発電量に基づき当該発電機およびこれを駆動するエンジンを制御する発電機制御装置を含むハイブリッド型電気自動車であって、前記エンジンの冷却水温を検出する水温センサを有し、前記発電機制御装置は、前記冷却水温が所定水温以下となった場合、冷却水温が前記所定水温以上となるまで、前記目標発電量を段階的に増加させる目標発電量補正部を有している。

【0013】また、本発明にかかるさらに他のハイブリッド型電気自動車は、車両を駆動する走行モータの消費電力と、バッテリーの蓄電状態とに基づき発電機目標発電量を算出し、この目標発電量に基づき当該発電機およびこれを駆動するエンジンを制御する発電機制御装置を含むハイブリッド型電気自動車であって、前記エンジンの冷却水温を検出する水温センサを有し、前記発電機制御装置は、前記エンジンの回転数が所定回転数以上の場合はスロットルバルブ全開で、所定回転数未満の場合はスロットルバルブによるエンジン出力の調整が行われる第1の運転モードと、運転域全域にわたってスロットルバルブによるエンジン出力の調整が行われる第2の運転モードとの制御内容を記憶するモード記憶部と、前記冷却水温が第1の所定水温未満の場合は前記第1モードを選択し、前記冷却水温が第1所定水温以上の場合は、前記第2のモードを選択するモード選択部と、前記選択された運転モードにしたがって、目標発電量を算出する目標発電量算出部とを有している。

【0014】さらに、前記ふたつの運転モードによって選択的に発電機の制御を行うハイブリッド型電気自動車において、前記冷却水温が前記第1所定水温を越えてからの経過時間を計時するタイマと、前記タイマにより計時された時間が所定時間を超えると、発電を停止する発電停止指示部を有するものとすることもできる。

【0015】さらに、前記ふたつの運転モードによって選択的に発電機の制御を行うハイブリッド型電気自動車において、前記冷却水温が前記第1所定水温を超える第2の所定水温以上に一旦なった場合、前記冷却水温が前記第1所定水温以下となるまで、発電を停止する発電停止指示部を有するものとすることもできる。

【0016】また、本発明にかかるさらに他のハイブリッド型電気自動車は、車両を駆動する走行モータの消費電力と、バッテリーの蓄電状態とに基づき発電機目標発電量を算出し、この目標発電量に基づき当該発電機およびこれを駆動するエンジンを制御する発電機制御装置を含むハイブリッド型電気自動車であって、前記エンジンの冷却水温を検出する水温センサを有し、前記発電機制御装置は、前記冷却水温の所定範囲において、冷却水温のみにより定められ、冷却水温が下降するにつれて増加

する、前記発電機の冷間時目標発電量を記憶する記憶部と、前記冷却水温が前記の所定範囲である場合、前記冷間時目標発電量に基づき制御を行う冷間時制御部とを有している。

【0017】

【作用】本発明は以上のような構成を有しており、冷却水温が所定温度以上の場合に、冷却水温が上昇するにつれて減少する上限発電量と目標発電量のうち低い方の発電量に基づき制御を行う場合には、オーバーヒートの徴候が出始めた時点で、出力を抑え、オーバーヒートを未然に防ぐことができる。これによって、エンジンをアイドリングとしたり、停止させたりする場合の発生頻度を減少させ、よって排気ガス中の有害成分を減少させることができる。

【0018】また、冷却水温が所定温度以上の場合に、冷却水温が前記所定温度以下となるまで、目標発電量を段階的に減少させた場合には、オーバーヒートの徴候が出始めた時点で、出力を抑え、オーバーヒートを未然に防ぐことができる。これによって、エンジンをアイドリングとしたり、停止させたりする場合の発生頻度を減少させ、よって燃費を抑え、排気ガス中の有害成分を減少させることができる。さらに、目標発電量が徐々に変化するので、搭乗者に与える不自然な印象を低減することができる。

【0019】また、冷却水温が所定温度以下の場合に、冷却水温が下降するにつれて増加する下限発電量と目標発電量を比較し、このうち高い方の発電量に基づき制御を行う場合には、暖気運転時に水温が徐々に上がるにしたがって、発電量を徐々に減少させることができる。これによって、暖気運転中に急にエンジン回転数が下ったり、外気温度が非常に低い場合、エンジンが冷えて急にエンジン回転数が上昇したりして、搭乗者に与える不自然な印象を低減することができる。また、SOCが満充電に近い時は、暖気のための高出力運転による過充電を低減することができる。

【0020】また、冷却水温が所定温度以下の場合に、冷却水温が前記所定温度以上となるまで、目標発電量を段階的に増加させる場合には、発電量を徐々に増加させることができる。これによって、外気温度が非常に低い場合、エンジンが冷えて急にエンジン回転数が上昇して、搭乗者に不自然な印象を与えることを少なくすることができる。

【0021】また、ふたつの運転モードを冷却水温に基づき選択することによって、冷却水温が第1の所定水温以上となったときには、エンジンの発熱を抑え、オーバーヒートを未然に防止することができる。

【0022】さらに、前述のふたつの運転モードを選択的に使用する場合、低発熱の運転モードで所定時間運転しても冷却水温が下降しないとき、発電を停止することによって、オーバーヒートを防止することができる。

【0023】さらに、前述のふたつの運転モードを選択的に使用する場合、冷却水温がさらに高い第2の所定水温以上となった場合、前記の第1の冷却水温になるまで発電を停止することによって、オーバーヒート状態を解消して、十分にエンジンを冷却することができる。

【0024】また、冷却水温が冷間時であると判断される所定の範囲では、冷却水温のみによって定められる冷間時目標発電量に基づき制御を行う場合には、他の要因によって、エンジンの回転数が急変して搭乗者に不自然な印象を与えることを防止することができる。

【0025】

【実施例】以下、本発明にかかる好適な実施例を図面に従って説明する。図1には、ハイブリッド型電気自動車の概略構成が示されている。エンジン10により発電機12が駆動され、発電された電力によって、インバータ14を介してモータ16が駆動される。また、発電機12により発電される電力がモータ16で消費される電力より少ない場合、バッテリー18に蓄えられた電力を加えてモータ16が駆動される。モータ16の回転は減速機20を介して車輪22に伝達し、車両を走行させる。また、車両に制動力を与える場合は、摩擦力による機械式のブレーキの他に、モータ16を発電機として作用するようにインバータ14を制御し、発電された電力をバッテリー18に充電する、いわゆる回生制動が行われる。

【0026】これらの装置の制御を図に示す各電子制御装置（以下、ECUと記す）が行う。EV-ECU24は、図示しないアクセルペダルやブレーキペダルの操作量およびモータ16の回転数などに基づきインバータ14を制御して、モータ16を所望の回転数および所望のトルクで運転させる。発電機ECU26は、基本的にはモータ16の消費する電力にみあった電力を発生するように発電機12とエンジン10の制御を行う。すなわち、モータ16の消費電力から予め定められたマップに基づき、スロットルバルブ全開時のエンジン10の目標回転数を算出し、この回転数のときのエンジンの発生するときのトルクにみあった界磁を発電機12に発生させ、所望の発電量を得ている。また、バッテリーECU28によってバッテリー18の蓄電量（SOC）が少ないと判断された場合には、発電機ECU26はモータ16で消費される電力以上の電力を発電するように発電機12およびエンジン10を制御して、バッテリー18に充電を行う。また、エンジン10の出力制御は前述のように基本的には回転数のみで行うが、モータ16などで消費される電力が非常に少ない場合など、エンジン回転数で対応できない場合は、スロットルバルブ30を制御することによって、出力の調整を行う。

【0027】さらに、本実施例においては、エンジンの冷却水温を水温センサ32により検出し、この冷却水温に基づいた発電量の制御も行われる。以下、これについて説明を行う。

【0028】図2には、本実施例のエンジン10の冷却水温と発電機出力の制御範囲との関係を示すマップが示されている。このマップが発電機ECU26に含まれる記憶部に格納されている。そして、発電機出力は、図中に示す出力上限値 P_{SUP} と出力下限値 P_{INF} に囲まれた領域で設定可能となっている。たとえば、冷却水温が温度 T_2 と温度 T_3 の間にあるとき、発電機は出力0~20kWの範囲、すなわち全域で運転することができ、他の条件であるモータ消費電力やバッテリーのSOCによって定まる出力で運転される。この冷却水温の範囲（ $T_2 \sim T_3$ ）が常用範囲であり、本実施例の車両は通常の使用においては、冷却水温がこの範囲で運転されるようにラジエタ、冷却ファンなどの設計がなされている。しかしながら、外気温度が非常に高い場合、低速運転中に高い負荷がかかった場合、また外気温度が極端に低い場合、およびエンジン始動直後などは、冷却水温が上記の範囲に入らない場合がある。このような場合を想定して本実施例においては、冷却水温によって発電機出力の制限を行っている。

【0029】たとえば、冷却水温が温度 T_3 を超えると、オーバーヒートの徴候が現れたとして、高出力での運転が制限される。具体的には、モータの消費電力が大きく発電出力が20kW必要であると判断された場合であっても、冷却水温が温度 T_3 を超えていると、発電機ECU26の目標発電量再算出部が発電機出力を出力上限値 P_{SUP} に抑え、これ以上の冷却水温の上昇を抑制する。この水温上昇を効果的に抑制し、またなるべく所望の発電機出力に近い出力を得るために、出力上限値 P_{SUP} は、温度 T_3 と温度 T_4 の間で右下がりとなっている。これによって、オーバーヒートの徴候が出始めた時には出力の制限をあまり行わず、所望の発電機出力が発生されることをできるだけ確保している。そして、水温上昇がさらに続いた場合は、出力の制限を強化し、オーバーヒートの防止に重きをおく制御を行う。最終的に冷却水温が温度 T_4 となった場合、目標発電量再算出部はオーバーヒートが発生したとして、発電機出力を0kWとしエンジンもアイドリングでの運転を行う。

【0030】一方、冷却水温が低い時は、出力下限値 P_{INF} が設定されている。これは、たとえば冷間始動時において、エンジンの発熱量を高く維持することによって、排気ガス浄化触媒の温度を触媒の作用する温度まで早期に上昇させるためである。したがって、モータ消費電力が少なく、SOCも十分であるときにおいても、目標発電量再算出部は発電機出力を上昇させ、発熱量が増加して早期に暖気運転を終了させる。また、冷却水温度が温度 T_1 から温度 T_2 の間では、前記出力下限値 P_{INF} が右下がりとなっている。このように設定することにより、冷却水温が常用温度となったときにエンジン回転数が急に下がり搭乗者に不自然な印象を与えることを防止している。すなわち、他の条件から定まる目標発電

量が出力下限値 P_{INF} 以下であっても、発電機出力はこの下限値 P_{INF} に設定され、冷却水の温度上昇とともに下限値 P_{INF} が徐々に下がることによって、エンジンの回転数も徐々に下がる。

【0031】また、外気温度が非常に低く、冷却水温が通常域から徐々に下がってくる場合（オーバークール状態）、前記オーバーヒートの場合と同様、オーバークールの徴候が現れた時点で発電量を上昇させ、エンジンの発熱量を上昇させて、冷却水温度の低下を防止する。

【0032】また、本実施例の場合、ある程度冷却水温が上昇したところから発電機出力が下がり始めるので、これにともなってバッテリー18に充電される電力が減少する。これによって、バッテリー18が過充電状態となることを抑制することができる。すなわち、暖気運転のために高出力で発電機12およびエンジン10を運転すると余剰電力はバッテリーの充電に充てられるが、このときSOCが十分な状態であれば、過充電となってしまう。本実施例の場合、前述のように徐々に発電機出力が下がり、よって充電電流が徐々に下がり過充電の起こる可能性を減じている。

【0033】図3には、本実施例の制御フローを示すフローチャートが示されている。初期化処理（S100）が行われて、エンジンが起動すると（S102）、車両が停止しているかが判断される（S104）。車両が停止している場合は、エンジンの目標回転数 N_E がアイドリング時の回転数 N_{Emin} に設定される（S106）。一方、車両が停止していない場合、モータ16が消費する電力およびSOCに基づき目標となるエンジン回転数 N_E の算出を行う（S108）。モータ16が消費する電力とバッテリー18に充電すべき電力の和が発電すべき電力であり、この発電すべき電力とエンジン回転数 N_E の関係は予め定められている。また、このときバッテリー18から放電を行う場合は、負の消費電力として取扱い、目標エンジン回転数 N_E の算出が行われる。

【0034】目標エンジン回転数 N_E が定められると、図4よりこの回転数 N_E に対応した目標発電量 P_{GEN} を算出する（S110）。さらに、このときのエンジンの冷却水温から、図2に基づき発電の上限値 P_{SUP} と下限値 P_{INF} とを算出する（S112）。そして、算出された目標発電量 P_{GEN} と下限値 P_{INF} が比較され（S114）、目標発電量 P_{GEN} が下限値 P_{INF} を下回った場合、さらにSOCが上限値以上かが判断される（S116）。このSOCの上限値は、常用のSOCの範囲の上限よりさらに高い値に設定され、これを超えるとバッテリー18の寿命に多大な影響を与える値である。本実施例の場合、常用のSOC範囲は、回生制動時にモータよりバッテリーに回生される電力を考慮して、余裕をもってやや低めに設定されている。したがって、回生電力や暖気運転によってSOCの常用範囲を越えても、短時間であればバッテリー18をそれほど劣化させることがない。ス

テップS116において、SOCが上限値以上の場合、すでにステップS108およびS110において目標発電量 P_{GEN} が0として算出されており、このままの値でエンジン10および発電機12の制御を行う。

【0035】また、ステップS116において、SOCが上限値以上でない判断された場合は、目標発電量 P_{GEN} を下限値 P_{INF} として再設定し、エンジン10および発電機12の制御を行う。

【0036】一方、ステップS114にて目標発電量 P_{GEN} が下限値 P_{INF} を下回っていないと判断された場合、目標発電量 P_{GEN} と上限値 P_{SUP} が比較される（S120）。そして、目標発電量 P_{GEN} が上限値 P_{SUP} を上回った場合、目標発電量 P_{GEN} が上限値 P_{SUP} に再設定される（S122）。また、目標発電量 P_{GEN} が上限値 P_{SUP} を上回らなかった場合、S110で算出された目標発電量 P_{GEN} が維持される。そして、以上のステップで設定された目標発電量 P_{GEN} および目標エンジン回転数のに基づき、スロットバルブ開度 θ_{TH} を算出し（S124）、また界磁電流の算出を行う（S126）。スロットルバルブ開度 θ_{TH} の制御は、本実施例においては、目標発電機出力が6kW以下となる場合に行われる。これ以上の出力の場合は、燃料消費率が良いスロットルバルブが全開の状態（WOT）で運転され、出力制御はエンジンの回転数によって行われている。出力6kW以下でスロットルバルブによる出力制御を行うのは、エンジン回転数が低い場合には、振動レベルが増加して搭乗者に不快な印象を与えたり、エンジンの燃焼が不安定となって排気ガス中の有害成分が増加したりする場合があるためである。

【0037】そして、始動キーがオンである限り（S130）、ステップS104に戻って、上記の制御フローが繰り返される。また始動キーがオフされると、終了処理（S132）が実行される。

【0038】以上の制御フローによれば、図2に示す範囲で運転されるので、オーバーヒートおよびオーバークールを未然に防ぎ、常用範囲、すなわち冷却水温が温度 T_2 から温度 T_3 の間で運転される割合が増える。また、前記常用範囲から外れたとしても、外れの度合いによって制御量を変化させているので、エンジン回転数が急に变化して、搭乗者に不自然な感じを与えることを防止する。

【0039】図5ないし図7には本発明にかかる他の実施例の装置の制御フローチャートが示されている。本実施例の電気自動車の構成は基本的には図1に示す構成を有し、本実施例に特徴的なことは、目標エンジン回転数と目標発電機出力の関係が2種類定められていることである。すなわち、前述の図4に相当する図が、図8に示すように、ある目標エンジン回転数に対する目標発電機出力がふたつの値を採り、状況に応じてこれらの値を使い分けている。このうち一方の値が前述の図4に相当す

11

る高出力モードM₁、他方が低出力モードM₂である。高出力モードM₁においては、目標エンジン回転数が1200rpmから2800rpmの間は、スロットルバルブは全開状態のまま回転数によって目標出力(6~20kW)を達成し、この範囲より低い出力にはスロットルバルブの開度を調節することによって対応している。一方、低出力モードM₂においては、全域でエンジン回転数とスロットルバルブ開度によって出力の調整を行っており、同じエンジン回転数であっても高出力モードM₁に対して低い出力が得られる。

【0040】次に、本実施例の制御フローを説明する。図5ないし図7の制御フローにおいて図3に示す前述の実施例の制御フローと同等のステップについては同一の符号を付してその説明を省略する。

【0041】ステップS106およびS108にて目標のエンジン回転数N_Bが算出されると、冷却水温Tが所定温度T₂と比較され(S200)、前記所定温度T₂以上であれば、さらに所定温度T₃と比較される(S201)。冷却水温が温度T₂以上T₃以下である場合は、通常運転領域であり、これを示すフラグ(status) H0が立てられ(S202)、前述の実施例と同様に高出力モードM₁に従って制御が行われる(S203)。

【0042】また、ステップS201にて冷却水温Tが温度T₃を超えているとされ、さらに温度T₄以下であると(S204)された場合は、オーバーヒートの徴候があるとして、これに応じた制御が行われる。まず、オーバーヒート度合いを表すフラグ(status)がH2であるかが判断される(S205)。このフラグは、オーバーヒートの徴候が出始めたときH1であり、完全にオーバーヒートとなったか、または完全にはオーバーヒートにはならないが冷却水温が高めの状態が所定時間続いたときH2となる。ステップS205にて、フラグがH2ではないと判断されると、オーバーヒート手前の状況でありフラグ(status)をH1とし(S206)、低出力モードM₂に基づき目標発電機出力P_{GEN}が算出される(S207)。さらに、フラグがH1となつてからの経過時間が所定値を超えているかが判断され(S208)、超えている場合のみフラグがH2に設定される。このような場合は、完全にオーバーヒートはしないが、冷却水温が通常運転範囲よりやや高くなった状態が続いていることを示しており、現時点での冷却方法では冷却水温を通常運転範囲に戻すことができないか、または戻すために長時間を要してしまうような場合である。

【0043】一方、ステップS204にて冷却水温Tが温度T₄を超えているか、またはステップS205にてフラグがH2となっている場合、フラグがH2に設定され(S210)、目標発電機出力P_{GEN}および目標エンジン回転数N_Bを0(S211、S212)として、以後の制御が行われる。

【0044】そして、ステップS208、S209、S

12

212からステップS124に移行し、以後前述の実施例と同様の制御が行われる。

【0045】このオーバーヒートを抑制する制御において、冷却水温が上昇傾向にあるときはフラグがH0からH1、H2と順次変更される。したがって、冷却水温が通常運転範囲からやや外れ、オーバーヒートの徴候が出始めたときには、低出力モードによって、エンジンの出力、すなわち発熱量を抑え、オーバーヒートの徴候がこれ以上進展することを防止する。そして、低出力に制御したにもかかわらず所定時間経過しても冷却水温が通常範囲に戻らない時には、エンジン出力を0、すなわちアイドリング状態に制御してエンジンを冷やす。また、冷却水温が温度T₄を超えた場合は、完全にオーバーヒート状況になったと判断してエンジンをアイドリングに制御する。

【0046】また、冷却温度が下降するときは、一旦フラグがH2になっている場合、冷却水温が通常範囲になるまで、アイドリング制御が継続される。これによって、十分にエンジンが冷やされてから、エンジンの出力が発生するように制御される。この制御によって、アイドリング状態と低出力状態(フラグH1のときの状態)の間でハンチングを起こし、搭乗者に不自然な印象を与えることを防ぐことができる。

【0047】次に、エンジン始動直後において冷却水温がまだ低い場合、またオーバークールによって冷却水温が低下した場合について説明する。ステップS200にて冷却水温Tが温度T₂より低くなった場合、さらに温度T₂より低い温度T₁と比較される(S213)。さらに、冷却水温Tが温度T₁を超えて温度T₂未満となつてから所定時間が経過したかが判断される(S214)。所定時間が経過していない場合は、図9に示すグラフに基づき、冷却水温Tから目標発電機出力P_{GEN}を算出する。この目標発電機出力P_{GEN}は冷却水温が低いほど高い値となっており、冷却水温が低いときほどよりエンジンの発熱量が多くなるように設定されている。したがって、たとえばオーバークールの徴候が現れたときに、急にエンジン回転数が上昇して搭乗者に不自然な印象を与えることを防止できる。また、冷却水温が非常に低いときには、エンジン10の発熱量を十分増加させ、早期にエンジンを通常運転の状態にすることができ、早期に触媒温度が上昇し排気ガス中の有害成分を効率良く処理することができる。

【0048】一方、ステップS213にて冷却水温Tが温度T₁に達していないと判断された場合、および冷却水温Tが温度T₁を超えてT₂未満となつてから所定時間経過した場合、ステップS216、S217、S218にてエンジン回転数、目標発電機出力P_{GEN}およびスロットルバルブ開度を最大値とする。本実施例の場合にはエンジン回転数が2800rpm、目標発電機出力が20kW、スロットルバルブ開度が全開に設定される。

【0049】以上のように、本実施例において、冷却水温 T が非常に低い場合は、エンジン10の発熱量が最大になるように制御して早期に通常運転領域に移行するように制御する。さらに、やや温度が低い場合には、冷却水温 T に応じたエンジン発熱量となるように制御し、エンジン回転数が急激に変化することを防止している。また、低温側での目標発電量の算出においては、バッテリー18の現在の蓄電量(SOC)とは無関係に算出され、このためSOCが100%に近いようなときでも最大発電量にて発電が行われ、バッテリーが過充電となる場合が考えられる。しかし、本実施例の場合、温度 T_1 を超えた時点から発電量が徐々に低下するので、過充電となる場合を減じることができる。

【0050】図10および図11には、本発明にかかるさらに他の実施例が示されている。本実施例の電気自動車の構成は基本的には図1に示す構成を有し、本実施例において特徴的なことは、オーバーヒートの徴候が現れた場合、発電機出力の上限値 P_{SUP} を所定量下げ、それでもオーバーヒート徴候が解消されない場合、さらに上限値 P_{SUP} を低下させ、これを繰り返すものである。そして、発電機目標出力 P_{GEN} と前記上限値 P_{SUP} の低い方を新たに発電機目標出力 P_{GEN} として定める。結果として、オーバーヒートの徴候が現れたときには、目標出力 P_{GEN} が徐々に小さい値に補正される。

【0051】また、オーバークールの徴候が現れたときには、発電機出力の下限値 P_{INF} を所定量上げて、それでもオーバークールの徴候が解消されない場合、さらに下限値 P_{INF} を上昇させ、これを繰り返すものである。そして、発電機目標出力 P_{GEN} と前記下限値 P_{INF} の高い方を新たに発電機目標出力 P_{GEN} として定める。結果として、オーバークールの徴候が現れたときには、目標出力 P_{GEN} が徐々に大きい値に補正される。

【0052】図10および図11に示すフローチャートにおいて、前述の各実施例の制御フローチャート図3、図5、図6および図7と同様のステップについては、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0053】本実施例においては、ステップS104にて車両が走行中であると判断されると、モータ16の出力値およびバッテリー18のSOCに基づき、目標発電機出力 P_{GEN} をまず算出する(S300)。一方車両が停止しているときには、目標発電機出力 P_{GEN} は0とする。

【0054】冷却水温 T が通常運転範囲($T_2 \leq T \leq T_3$)の場合には、発電機出力の上限値 P_{SUP} は発電機の最大出力値 P_{MAX} に設定されている(S302)。したがって、ステップS114以降の処理によって、ステップS300で設定された目標発電機出力 P_{GEN} に基づき発電機12およびエンジン10の制御が行われる。また、オーバーヒートの徴候が現れた場合($T_3 < T \leq T_4$)、発電機出力の上限値 P_{SUP} を所定量 ΔP_1 だけ減

小させる(S301)。したがって、ステップS120およびS122の処理によって、上限値 P_{SUP} とステップS300で算出された目標発電機出力 P_{GEN} の低い値の方を新たな目標発電機出力として設定する。この状態でも冷却水温が低下しない場合、さらに上限値 P_{SUP} を所定量 ΔP_1 だけ減少させる。そして、これが繰り返される。この結果、オーバーヒートの徴候が現れるとステップS300にて算出された目標出力 P_{GEN} がより低い値に補正される。

【0055】さらに、オーバーヒートが進むと($T_4 < T$)、上限値 P_{SUP} を0として(S303)、発熱を最小としてオーバーヒートの解消を図る。図5などに示した実施例と同様、本実施例においても一旦オーバーヒートの状態($T_4 < T$)となると、冷却水温が通常の運転範囲($T_2 \leq T \leq T_3$)に戻るまで、発電機出力は0となり、エンジンもアイドリング状態に制御される。

【0056】このようにすれば、オーバーヒート徴候が現れた時点でエンジンの発熱量を減少させて、オーバーヒートとなることを抑制することができる。このとき、目標発電量 P_{GEN} を0まで減少させることができるので、エンジンの発熱量を早期に減少させることができる。また、完全にオーバーヒートとなった場合、直ちに発電機出力を0として、エンジンの発熱量を最低とすることができる。さらに、オーバーヒートの徴候が現れた場合、冷却水温が通常運転範囲になるまで、発電機出力が増加することがないので、確実に冷却水を冷やすことができる。また、完全にオーバーヒートとなった場合には、通常運転範囲まで冷却水温が減少するまで発電機種出力を0として、確実に冷却水を冷やすことができる。

【0057】一方、オーバークールの徴候が現れた場合($T_1 \leq T < T_2$)、発電機出力の下限値 P_{INF} が所定量 ΔP_2 だけ増加される(S304)。このようにしても冷却水温が回復しない場合、さらに下限値 P_{INF} が ΔP_2 増加され、これが繰り返される。エンジン始動直後など冷却水温がさらに低い場合($T < T_1$)、発電機出力が最大値に設定され(S305)、早期にエンジンの暖機を完了させるように制御される。

【0058】以上のように、オーバークールの徴候が現れたとき、エンジンの発熱量が上昇するように制御されるので、オーバークールとなることを抑制することができる。また、このとき目標発電量を最大値まで上昇させることが可能であるので、早期に冷却水温を通常運転範囲に回復させることができる。また、エンジン始動直後など冷却水温が極端に低い場合は、エンジンの発熱量を最大とすることによって、早期に暖機運転を終了させることができる。また、オーバークールの徴候が一旦現れると、冷却水温が通常運転範囲になるまで、発電機出力は下方に補正されることはないので、確実に冷却水を暖めることができる。さらに、完全にオーバークール状態に一旦なった場合、通常運転範囲になるまで発電機出力

は最大値を保つので、暖機運転を早期に終了させることができる。

【0059】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、冷却水温が所定温度以上の場合に、冷却水温が上昇するにつれて減少する上限発電量と目標発電量のうち低い方の発電量に基づき制御を行う場合には、オーバーヒートの徴候が出始めた時点で、出力を抑え、オーバーヒートを未然に防ぐことができる。これによって、エンジンをアイドリングとしたり、停止させたりする場合の発生頻度を減少させ、よって排気ガス中の有害成分を減少させることができる。

【0060】また、冷却水温が所定温度以上の場合に、冷却水温が前記所定温度以下となるまで、目標発電量を段階的に減少させる場合には、オーバーヒートの徴候が出始めた時点で、出力を抑え、オーバーヒートを未然に防ぐことができる。これによって、エンジンをアイドリングとしたり、停止させたりする場合の発生頻度を減少させ、よって燃費を抑え、排気ガス中の有害成分を減少させることができる。さらに、目標発電量が徐々に変化するので、搭乗者に与える不自然な印象を低減することができる。

【0061】また、冷却水温が所定温度以下の場合に、冷却水温が下降するにつれて増加する下限発電量と目標発電量を比較し、このうち高い方の発電量に基づき制御を行う場合には、暖機運転時に水温が徐々に上がるにしたがって、発電量を徐々に減少させることができる。これによって、暖機運転中に急にエンジン回転数が下ったり、外気温度が非常に低い場合、エンジンが冷えて急にエンジン回転数が上昇したりして、搭乗者に与える不自然な印象を低減することができる。また、SOCが満充電に近い時は、暖気のための高出力運転による過充電を低減することができる。

【0062】また、冷却水温が所定温度以下の場合に、冷却水温が前記所定温度以上となるまで、目標発電量を段階的に増加させることによって、発電量を徐々に増加させることができる。これによって、外気温度が非常に低い場合、エンジンが冷えて急にエンジン回転数が上昇して、搭乗者に不自然な印象を与えることを少なくすることができる。

【0063】また、ふたつの運転モードを冷却水温に基づき選択する場合には、冷却水温が第1の所定水温以上となったときには、エンジンの発熱を抑え、オーバーヒートを未然に防止することができる。

【0064】さらに、前述のふたつの運転モードを選択的に使用する場合、低発熱の運転モードで所定時間運転しても冷却水温が下降しないとき、発電を停止すること

によって、オーバーヒートを防止することができる。

【0065】さらに、前述のふたつの運転モードを選択的に使用する場合、冷却水温がさらに高い第2の所定水温以上となった場合、前記の第1の冷却水温になるまで発電を停止することによって、オーバーヒート状態を解消して、十分にエンジンを冷却することができる。

【0066】また、冷却水温が冷間時であると判断される所定の範囲では、冷却水温のみによって定められる冷間時目標発電量に基づき制御を行う場合には、他の要因によって、エンジンの回転数が急変して搭乗者に不自然な印象を与えることを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかるハイブリッド型電気自動車の構成を示す図である。

【図2】 本発明にかかるハイブリッド型電気自動車におけるエンジン冷却水温と発電機出力の関係を示す図である。

【図3】 本発明にかかる実施例の制御フローを示すフローチャートである。

【図4】 図3に示す制御フローにおいて、目標エンジン回転数から目標発電機出力を算出するためのチャートである。

【図5】 本発明にかかる他の実施例の制御フローを示すフローチャートである。

【図6】 本発明にかかる他の実施例の制御フローを示すフローチャートであり、図5に示すフローチャートに続く制御フローを示すフローチャートである。

【図7】 本発明にかかる他の実施例の制御フローを示すフローチャートであり、図5に示すフローチャートに続く制御フローを示すフローチャートである。

【図8】 図5ないし図7に示される制御フローにおいて、目標エンジン回転数から目標発電機出力を算出するためのチャートである。

【図9】 図5ないし図7に示される制御フローにおいて、目標エンジン回転数から目標発電機出力を算出するためのチャートである。

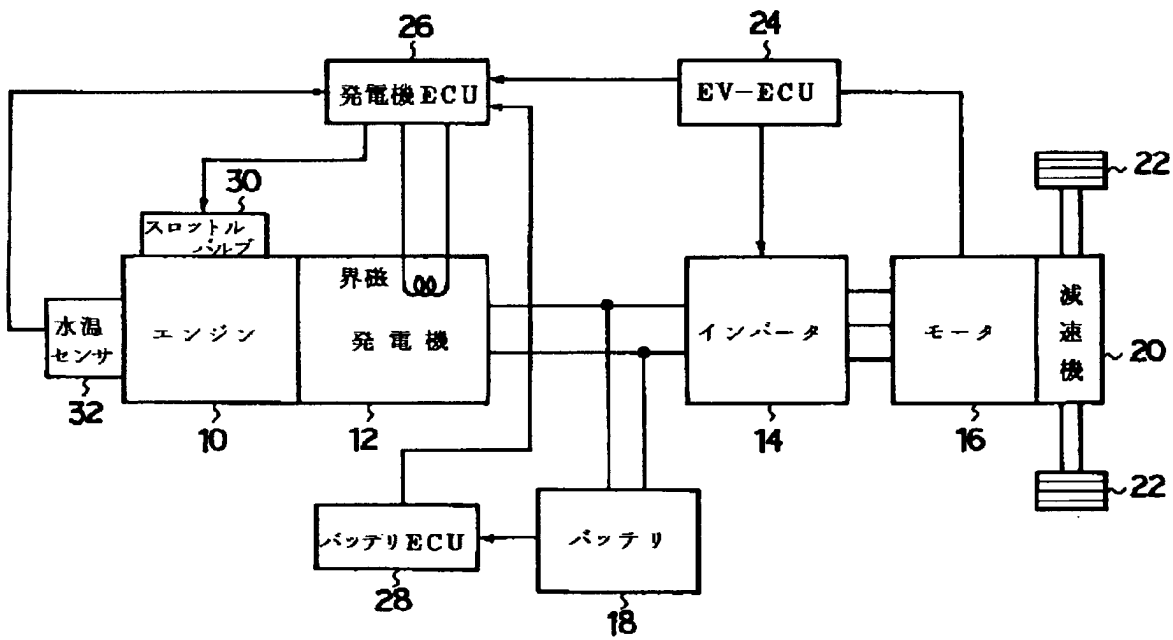
【図10】 本発明にかかるさらに他の実施例の制御フローを示すフローチャートである。

【図11】 本発明にかかるさらに他の実施例の制御フローを示すフローチャートであり、図10に示すフローチャートに続く制御フローを示すフローチャートである。

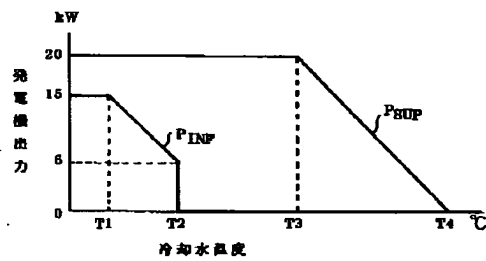
【符号の説明】

10 エンジン、12 発電機、16 モータ、18 バッテリ、26 発電機ECU、28 バッテリECU、30 スロットルバルブ、32 水温センサ、P_{GEN} 目標発電出力、P_{SUP} 発電出力上限値、P_{INF} 発電出力下限値。

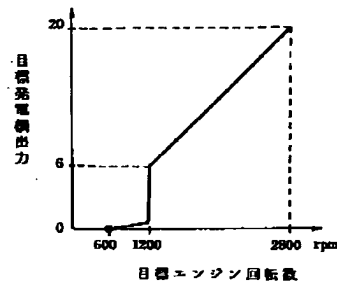
【図1】



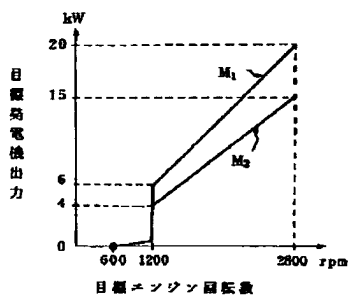
【図2】



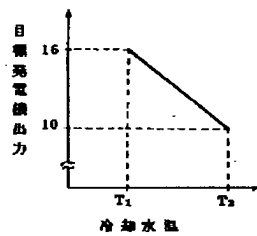
【図4】



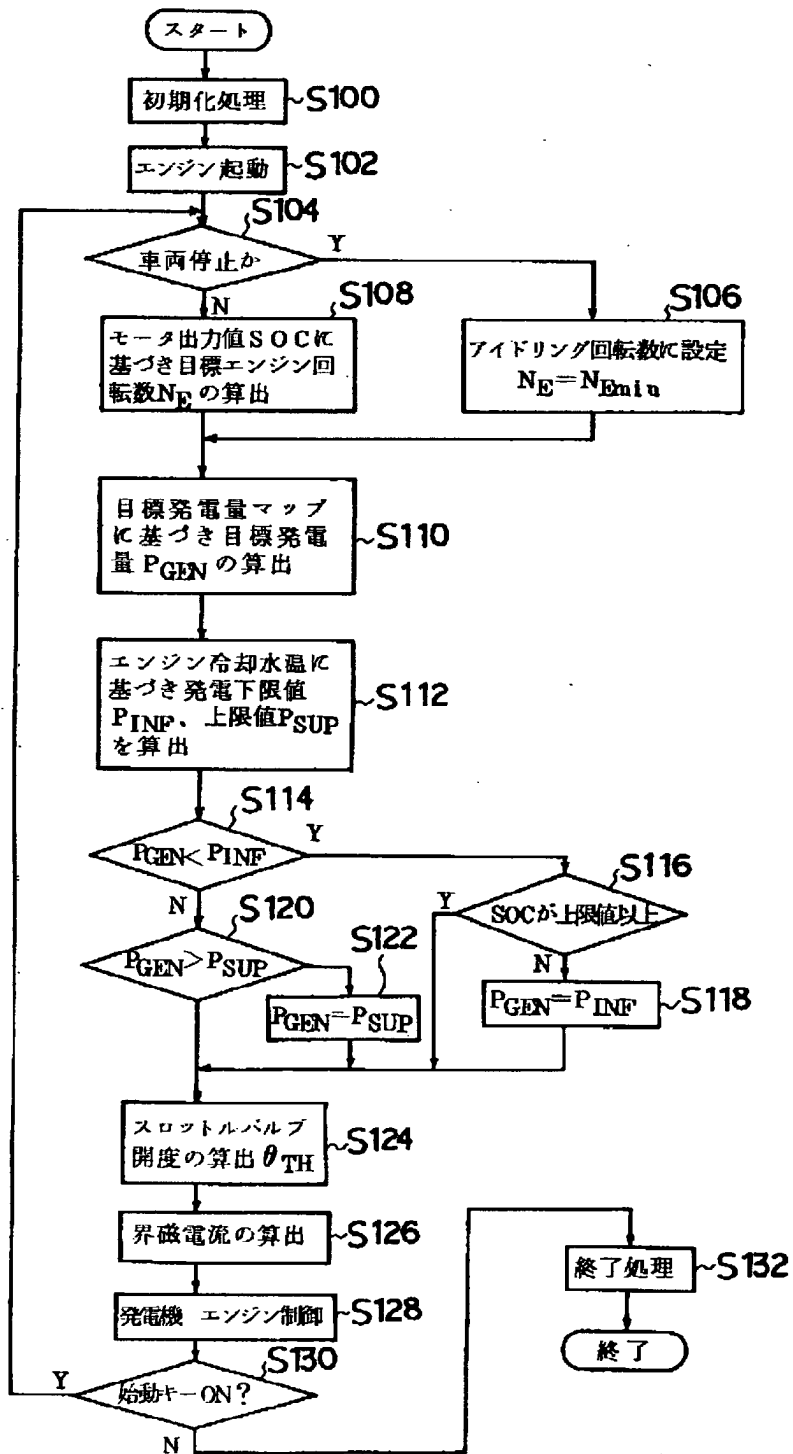
【図8】



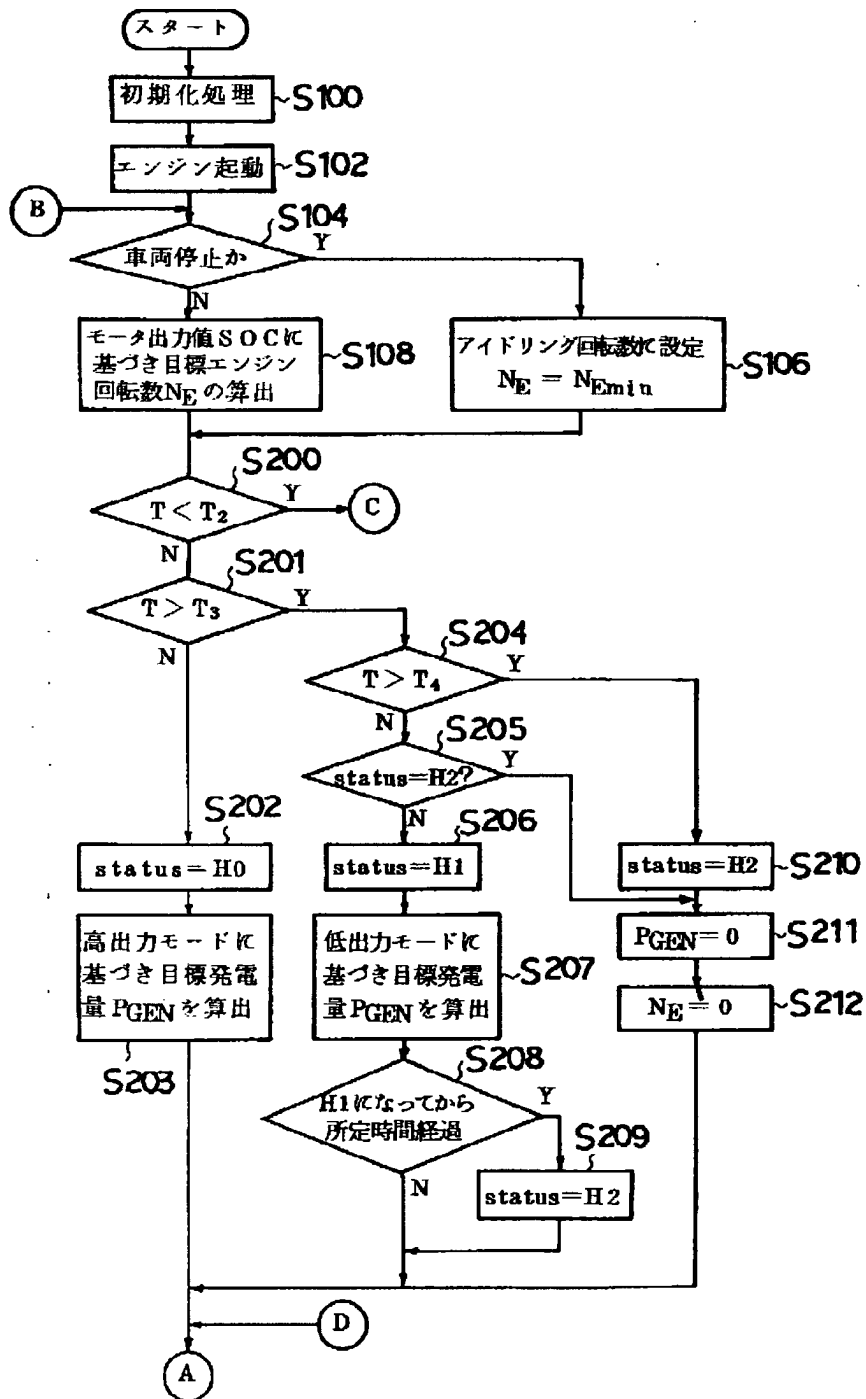
【図9】



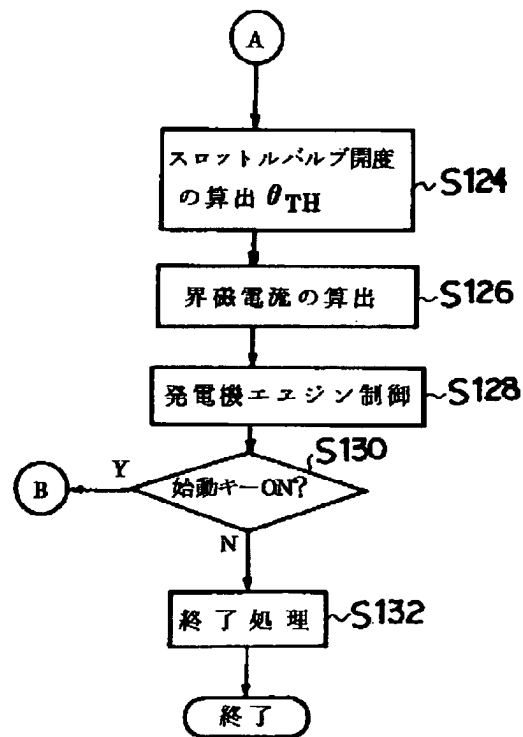
【図3】



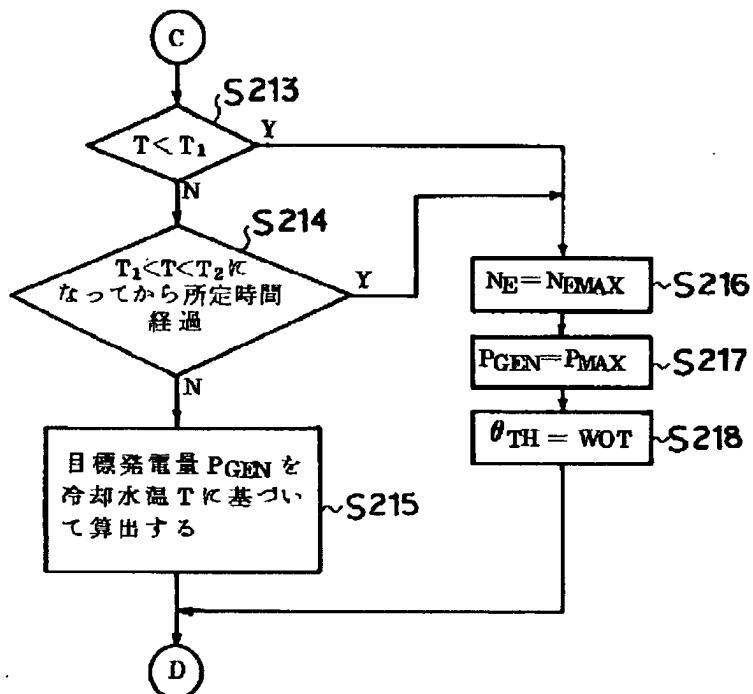
【図5】



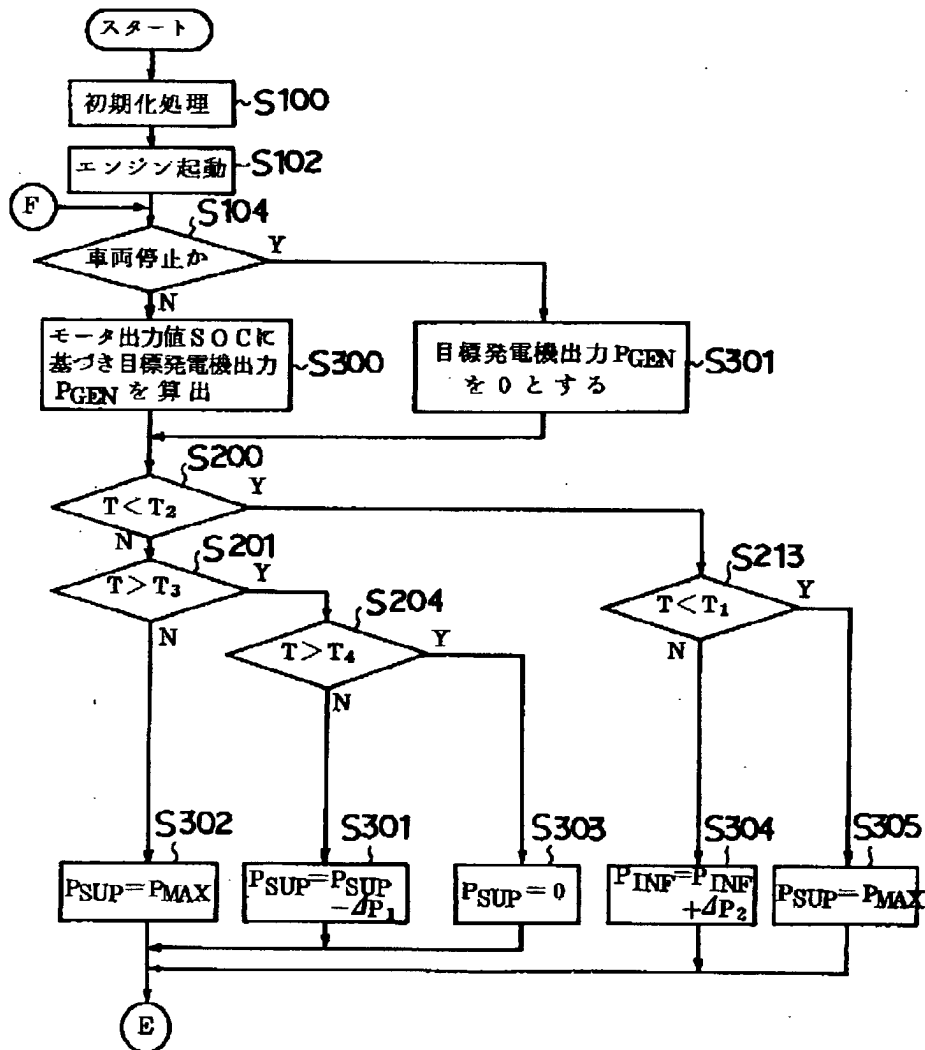
【図6】



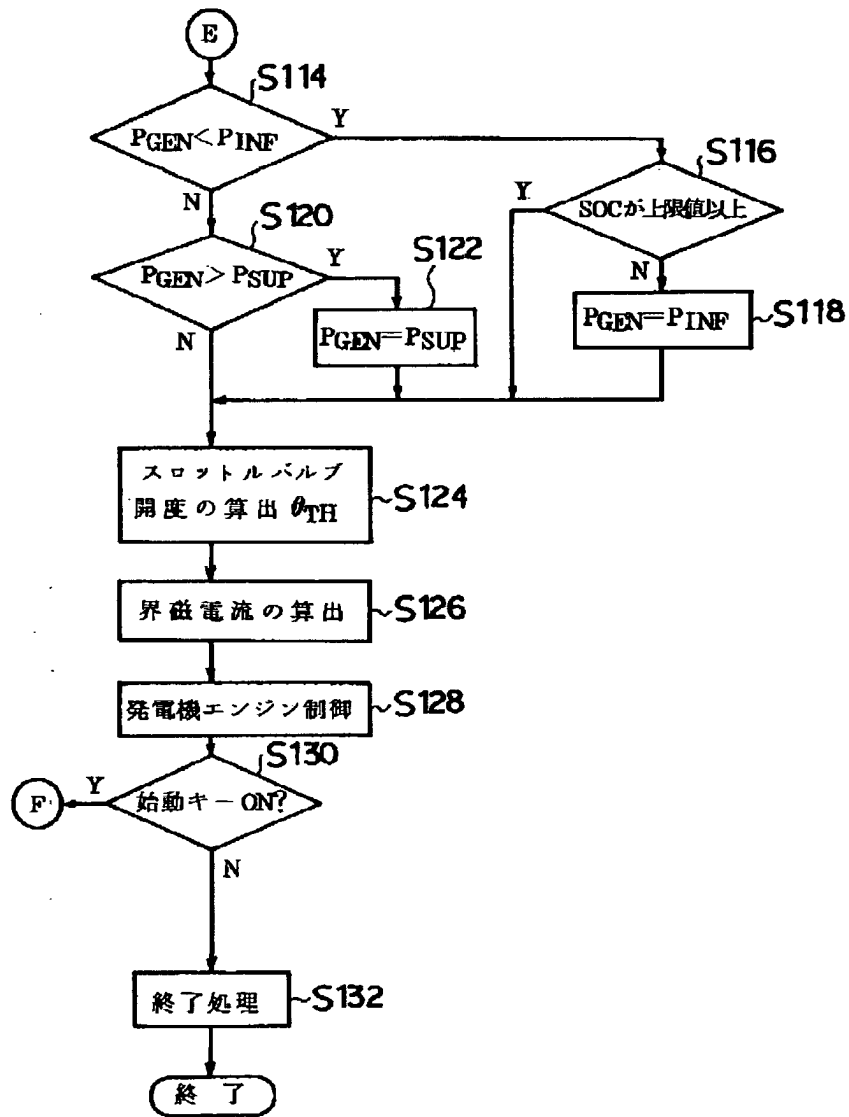
【図7】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

F 0 2 B 61/00

F 0 2 D 29/02

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

D

D